

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international(43) Date de la publication internationale  
2 octobre 2003 (02.10.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 03/080406 A2**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
B60R 25/02, B62D 5/04

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : CLAPEAU,  
Vincent [FR/FR]; 85 Rue Falguière, F-75015 PARIS (FR).(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR03/00879(74) Mandataire : CABINET GERMAIN & MAUREAU;  
B.P.6153, F-69466 LYON Cedex 06 (FR).

(22) Date de dépôt international : 19 mars 2003 (19.03.2003)

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

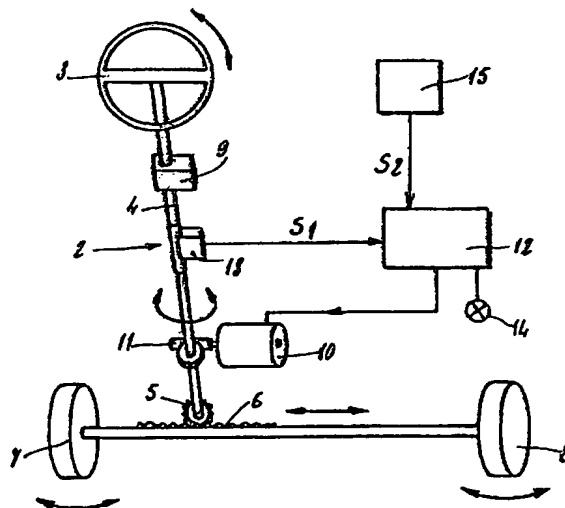
(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/03706 25 mars 2002 (25.03.2002) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : SOCI-  
ETE DE MECANIQUE D'IRIGNY [FR/FR]; Zone In-  
dustrielle du Broteau, Rue du Broteau, F-69540 IRIGNY  
(FR).(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: STEERING SYSTEM RELEASE DEVICE FOR A VEHICLE WITH ELECTRIC POWER STEERING

(54) Titre : DISPOSITIF DE DÉBLOCAGE DE DIRECTION, POUR VÉHICULE ÉQUIPÉ D'UNE DIRECTION ASSISTÉE  
ÉLECTRIQUE

(57) Abstract: The invention relates to a device that is used for the automatic release, without any manual effort, of the steering system in a motor vehicle comprising electric power steering (2) and a locking mechanism (9) which acts on the steering column (4) or on another part of the steering system. Control means (12), which are connected to the electric assist motor (10), receive signals (S2) from at least one vehicle status and/or initiating event detector (15) and control the motor (10) in order to rotate the steering column (4) or move another part of the steering system until the torque or stress on the locking mechanism (9) is cancelled or reduced to almost zero, thereby enabling said mechanism to be released. The control of the motor (10) is automatically interrupted at the end of a pre-determined period of time if the mechanism has not been released.

[Suite sur la page suivante]



FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR),  
brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée :**

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée  
dès réception de ce rapport*

**(57) Abrégé :** Le dispositif assure automatiquement, sans effort manuel, le déblocage de la direction dans un véhicule automobile équipé d'une direction assistée électrique (2), et d'un mécanisme de verrouillage (9) agissant sur la colonne de direction (4), ou sur une autre partie du système de direction. Au moteur électrique d'assistance (10) sont associés des moyens de contrôle (12) qui reçoivent des signaux (S2) issus d'au moins un détecteur (15) d'événement déclencheur et/ou d'état du véhicule, et qui commandent le moteur (10) pour entraîner en rotation la colonne de direction (4), ou entraîner une autre partie du système de direction, jusqu'à annuler ou rendre quasi-nul le couple ou l'effort sur le mécanisme de verrouillage (9), permettant ainsi le déblocage de celui-ci. La commande du moteur (10) est automatiquement interrompue au bout d'un temps prédéterminé, si le déblocage n'est pas réalisé.

**Dispositif de déblocage de direction, pour véhicule équipé d'une direction assistée électrique**

5           La présente invention concerne, d'une façon générale, les véhicules automobiles équipés d'une direction assistée de type électrique. Elle se rapporte, plus particulièrement, à un dispositif de déblocage ou déverrouillage du système de direction d'un tel véhicule, ce dispositif intervenant après un précédent blocage ou verrouillage du même système de direction.

10           La plupart des véhicules automobiles sont équipés d'un dispositif de blocage de la direction, qui est mis en action, lorsque le véhicule n'est pas utilisé, pour servir d'antivol, en empêchant la conduite du véhicule.

          Le blocage du système de direction d'un véhicule automobile, équipé d'un dispositif prévu à cet effet, s'effectue habituellement de façon manuelle par l'entraînement en rotation du volant par l'utilisateur, jusque dans  
15           une position angulaire d'enclenchement de ce dispositif de blocage, lequel réalise alors un verrouillage mécanique de la colonne de direction. L'opération inverse de déblocage de la direction nécessite dans certains cas de fournir un effort manuel, sur le volant, sans disposer d'une assistance afin que l'élément  
20           de verrouillage, qui se retrouve dans certains cas sous contrainte, puisse se dégager de sa position verrouillée. De plus, dans le cas d'un système antivol électrique, le conducteur du véhicule peut, dans certains cas, ne pas s'apercevoir que le système antivol est resté en position verrouillée, ce qui empêchera le prochain démarrage du véhicule.

25           Pour éviter ces inconvénients, il a déjà été proposé dans le document DE 10016487 A un dispositif de déblocage qui, mettant à profit la spécificité d'un certain type de directions assistées, à savoir les directions assistées électriques, évite à l'utilisateur de fournir un effort manuel pour débloquer le système de direction, tout en palliant au risque d'une interdiction  
30           de démarrage, ce dispositif assurant une automatisation de la manœuvre de déblocage. Un tel dispositif de déblocage de direction, pour véhicule automobile équipé d'une direction assistée électrique, comprend, d'une part, un mécanisme de verrouillage agissant sur la colonne de direction, ou sur une autre partie du système de direction, et d'autre part, associés au moteur électrique  
35           d'assistance de la direction, des moyens de contrôle recevant des signaux issus d'au moins un détecteur d'évènement déclencheur et/ou d'état du véhicule, de manière à commander le moteur électrique d'assistance et

entraîner en rotation la colonne de direction, ou entraîner en translation ou autrement déplacer une autre partie du système de direction, par l'action de ce moteur électrique, jusqu'à atteindre un couple ou effort nul ou un couple ou effort résiduel, quasi-nul, pour lequel le mécanisme de verrouillage de la direction puisse se débloquer.

Ainsi, lorsque l'utilisateur souhaite faire démarrer le véhicule, la direction assistée électrique est automatiquement commandée, pour faire tourner la colonne de direction, ou déplacer une quelconque partie du système de direction, jusqu'à atteindre une valeur de couple ou d'effort, s'exerçant sur le mécanisme de verrouillage de la direction, tel que le déverrouillage puisse se faire sans difficulté.

Un tel dispositif procure les résultats et avantages suivants :

- En premier lieu, il offre à l'utilisateur la possibilité de ne plus avoir à fournir d'effort manuel pour débloquer le système de direction, puisque l'assistance électrique de cette direction est mise à profit pour faire tourner la colonne de direction, ou mettre en mouvement une partie quelconque du système de direction, jusqu'à ce que le déverrouillage soit possible, de sorte que le « confort » est augmenté. A cet égard, on notera que l'intervention d'une direction assistée électrique pour une telle fonction ne pose aucun problème, même lorsque le moteur thermique du véhicule est encore à l'arrêt (tel ne serait pas le cas pour une direction assistée hydraulique, qui nécessiterait une pompe entraînée par le moteur thermique).
- L'automatisme du dispositif proposé, doté d'une « intelligence », rend impossible tout non-déverrouillage du système dû à un couple ou effort trop important et rendant impossible le démarrage du moteur. En effet, sur tous les véhicules automobiles, que le système de verrouillage soit mécanique ou électrique ou autre, s'il ne se produit pas de déverrouillage du système de blocage, le démarrage du véhicule est interdit.
- Le système proposé possède une structure simple et économique. D'une part, il peut utiliser des capteurs et détecteurs, et un calculateur électronique, déjà existants sur le véhicule. D'autre part, il ne nécessite aucune transformation du système de direction du véhicule, et il utilise un mécanisme classique ou existant de verrouillage de la colonne de direction,

ou d'une autre partie du système de direction, ce mécanisme ne nécessitant même pas d'être modifié ou adapté.

Toutefois, tel qu'il est décrit dans le document précité DE 10016487 A, le dispositif de déblocage connu comporte encore des  
5 inconvénients ou des insuffisances, en particulier du point de vue de la sécurité de fonctionnement, et de l'adaptation du fonctionnement à certaines situations particulières, ce dispositif ne possédant aucune "intelligence". En particulier, il n'est pas pris en considération une situation se présentant de façon pourtant  
10 relativement fréquente, à savoir le cas où une roue directrice du véhicule automobile rencontre un obstacle fixe, tel qu'une bordure de trottoir, au cours de la procédure automatique de déblocage, avant de parvenir au déblocage de la direction.

La présente invention vise donc à perfectionner un dispositif de déblocage du genre précédemment indiqué, de manière à adapter son  
15 fonctionnement à de telles situations, afin de rendre ce dispositif véritablement fonctionnel et sûr.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de déblocage de direction, du genre concerné, pour véhicule automobile équipé d'une direction assistée électrique, dans lequel la commande du moteur électrique  
20 d'assistance, pour le déblocage de la direction, est interrompue automatiquement par les moyens de contrôle, au bout d'un temps prédéterminé, dans le cas où le couple ou l'effort nul ou quasi-nul n'est pas atteint au bout de ce temps. Ceci offre une sécurité, notamment pour le cas où une roue du véhicule rencontrerait un obstacle, tel qu'une bordure de trottoir,  
25 avant déblocage de la direction.

Avantageusement, la commande du moteur électrique d'assistance est inversée automatiquement par les moyens de contrôle au bout d'un premier temps prédéterminé, afin d'entraîner en rotation la colonne de direction, ou déplacer une autre partie du système de direction, dans le sens inverse du sens  
30 initial, jusqu'à créer un couple ou effort nul ou quasi-nul sur le mécanisme de verrouillage, ou jusqu'à atteindre un autre temps prédéterminé, ceci dans le cas où le couple ou effort nul ou quasi-nul n'est pas atteint au bout du premier temps prédéterminé. Ainsi, l'invention offre une solution efficace même dans le cas où, lors de la tentative initiale de déblocage (la direction étant déplacée  
35 dans un sens), une roue du véhicule rencontrerait un obstacle, en butant par exemple contre la bordure d'un trottoir. De plus, la procédure est interrompue, au bout d'un certain temps, en cas de non-obtention du déblocage avec le

deuxième sens de rotation du moteur électrique d'assistance, et quelle qu'en soit la cause.

L'invention tient aussi compte de l'hypothèse dans laquelle, au moment de la demande de déblocage de la direction, le couple ou effort sur le mécanisme de verrouillage est déjà nul ou quasi-nul. Dans le dernier cas, la commande du moteur électrique d'assistance en vue du déblocage de la direction n'est pas exécutée (cette commande devenant inutile).

Dans la forme de réalisation le plus simple du dispositif de déblocage de direction, objet de l'invention, ce dispositif « ignore », au moment du déverrouillage, quel est le couple ou l'effort qui s'applique à cet instant. Le calculateur va alors donner, au système de direction, un ordre de déplacement angulaire vers la droite, puis éventuellement vers la gauche, ou inversement, avec des valeurs limites préétablies, jusqu'à la détection du déblocage de la direction, mais sans tenir compte du sens à privilégier pour atteindre directement l'état de déblocage.

Pour éviter cet inconvénient, dans le cas d'un véhicule automobile équipé d'un capteur de position angulaire absolue ou non de la colonne de direction, ou d'un capteur de la position d'une autre partie du système de direction, les moyens de contrôle appartenant au dispositif de l'invention peuvent être prévus pour comparer la position angulaire initiale de la colonne de direction, ou la position d'une autre partie du système de direction, c'est-à-dire sa position à l'instant de la détection de l'événement déclencheur, avec des positions angulaires préétablies de blocage de la colonne de direction par le mécanisme de verrouillage, ou des positions préétablies de blocage d'une autre partie du système de direction, et pour commander la mise en rotation initiale du moteur électrique d'assistance dans un sens correspondant au déplacement le plus court entre la position initiale et une position de blocage, afin d'éviter une tentative de déblocage dans un sens inverse au sens nécessaire. Autrement dit, en exploitant l'information fournie par un capteur d'angle ou de position, par exemple un capteur absolu donnant une position angulaire ou autre par référence à une valeur "zéro", le dispositif permet de faire tourner la colonne de direction, ou de déplacer toute autre partie du système de direction, dans le sens nécessaire afin d'éliminer le couple résiduel sur le mécanisme de verrouillage, en amenant la colonne de direction, ou une autre partie du système de direction, vers la position de déblocage la plus proche.

Le détecteur d'événement déclencheur et/ou d'état nécessaire au dispositif de déblocage de direction est un détecteur d'introduction d'une clé de

contact ou d'une carte magnétique ou d'un autre moyen analogue utilisé pour mettre le véhicule en état de démarrage (action de "mettre le contact"). Dans tous les cas, les détecteurs d'événement déclencheur et/ou d'états génèrent des signaux de type électrique, qui sont transmis aux moyens de contrôle où ils  
5 sont traités et combinés, pour commander la mise en rotation de la colonne de direction par le moteur électrique d'assistance, ou la mise en mouvement d'une autre partie du système de direction, en alimentant électriquement ce moteur avec une puissance suffisante pour rendre le couple ou effort nul ou quasi-nul sur le mécanisme de verrouillage, ce mécanisme se mettant automatiquement  
10 en position déverrouillée dès que le couple ou effort sera suffisamment faible. Quant aux moyens de contrôle, intervenant pour commander le moteur électrique d'assistance en recevant et en traitant les signaux des détecteurs d'évènement déclencheur et d'états du véhicule, et du capteur de couple ou de position, pour contrôler le processus de déblocage, ceux-ci sont  
15 avantageusement constitués par un calculateur électronique.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemple, une forme de réalisation de ce dispositif de déblocage de direction pour véhicule équipé d'une direction assistée électrique.

20 L'unique figure du dessin représente, très schématiquement, un exemple de direction assistée électrique de véhicule automobile, avec dispositif de blocage conforme à la présente invention.

Cette figure montre les éléments habituels d'une direction 2 de véhicule automobile, à savoir un volant de conduite 3 lié à une colonne de direction 4, dont l'extrémité éloignée du volant 3 porte un pignon 5 venant en prise avec une crémaillère 6, les deux extrémités de la crémaillère 6 étant  
25 respectivement liées, par l'intermédiaire de biellettes, aux deux roues directrices 7 et 8 du véhicule concerné.

La direction 2 comporte un mécanisme de verrouillage 9, à fonction d'antivol, qui est disposé sur la colonne de direction 4, par exemple sous le volant 3. Il s'agit, par exemple, d'un mécanisme de verrouillage 9 qui est neutralisé par l'introduction d'une clé de contact dans une serrure de contact, et qui est activé lorsque la clé de contact est retirée de sa serrure.

S'agissant ici d'une direction assistée électrique, il est prévu un  
35 moteur électrique d'assistance 10, à deux sens de rotation, dont l'arbre de sortie est accouplé à la colonne de direction 4, par l'intermédiaire d'une transmission mécanique 11, de manière à lui transmettre un couple moteur.

Le moteur électrique d'assistance 10 est piloté par un calculateur électronique 12 ; ce dernier reçoit, entre autres, un signal électrique S1 issu d'un capteur 13 de couple résistant, placé sur la colonne de direction 4 entre le mécanisme de verrouillage 9 et le point d'attaque de la transmission mécanique 11 (non nécessairement situé à l'endroit illustré au dessin).

Le calculateur électronique 12 reçoit aussi un signal électrique S2 issu d'un détecteur 15 d'événement déclencheur, ou d'état, en particulier un détecteur de présence de la clé de contact sur la serrure de contact, ou autre système équivalent, cet état autorisant l'intervention du dispositif de déblocage à l'instant d'une détection d'événement déclencheur.

Le calculateur 12, recevant et traitant le signal électrique S2 issu du détecteur 15 d'événement déclencheur ou d'état, va générer, lorsque ce signal indique que le véhicule est en phase de démarrage, une commande du moteur électrique d'assistance 10 jusqu'au déblocage de la direction 2 par le mécanisme de verrouillage 9, ceci selon une procédure entièrement automatique.

Plus particulièrement, dès que se produit l'événement déclencheur, le moteur électrique d'assistance 10 est alimenté pour tourner dans un sens de rotation déterminé, et avec une puissance suffisante pour exercer un couple sur la colonne de direction 4 et permettre le déblocage de celle-ci. La rotation de la colonne de direction 4 s'arrêtera, dès que le déblocage aura été constaté, ou après un temps  $t$  prédéterminé.

Encore plus particulièrement, si au bout du temps  $t$  prédéterminé le déblocage de la direction 2 n'est pas constaté, le moteur électrique d'assistance 10 sera alimenté pour tourner dans le sens de rotation inverse, et avec une puissance suffisante pour créer un couple de rotation sur la colonne de direction 4 et permettre alors son déblocage. La rotation inverse de la colonne de direction 4 s'arrêtera dès que le déblocage de cette colonne sera constaté, ou après écoulement d'un autre temps  $t'$  prédéterminé.

Un éventuel témoin d'alerte 14, tel qu'un voyant lumineux, peut avertir le conducteur du véhicule de l'impossibilité de déblocage de la direction 2 au terme des procédures automatiques précédemment décrites ; le conducteur peut alors tenter un déblocage manuel, traditionnel.

Si, au moment où le déblocage est demandé, celui-ci est immédiatement constaté, l'action précédemment décrite (devenant inutile) ne sera pas réalisée.



Le dispositif de déblocage de direction, précédemment décrit, est applicable à tout véhicule automobile équipé d'une direction assistée électrique, et d'un mécanisme de verrouillage de la colonne de direction (ou un système de verrouillage agissant sur une autre partie du système de direction).

- 5 L'on ne s'éloignerait pas du cadre de la présente invention, telle que définie dans les revendications annexées :
- en utilisant tout moyen de mesure du couple, non nécessairement un capteur de couple associé à une barre de torsion, ou un capteur d'effort ;
  - 10 - en contrôlant ou non le fonctionnement du dispositif à l'aide d'un capteur de position de la direction, par exemple un capteur de position angulaire, ou un capteur de position ou déplacement d'une partie quelconque de cette direction ;
  - en assignant au calculateur d'autres fonctions complémentaires, pour un fonctionnement plus affiné du dispositif ;
  - 15 - en appliquant le dispositif à des véhicules dont le mécanisme de verrouillage n'est pas nécessairement neutralisé ou activé par une clé de contact, mais peut aussi l'être par tout autre moyen, tel qu'une carte magnétique codée à introduire ou à retirer ;
  - 20 - en destinant le dispositif à une direction dans laquelle le mécanisme de verrouillage occupe une position quelconque sur le système de direction, non nécessairement sur la colonne de direction, ce mécanisme de verrouillage pouvant même être placé sur le moteur d'assistance ;
  - 25 - en appliquant le dispositif à des directions assistées électriques de toutes conceptions, quel que soit notamment le point d'action ou le mode d'action du moteur électrique d'assistance sur le système de direction, le point d'action pouvant être situé sur la colonne de direction, sur le pignon ou sur la crémaillère, et le mode d'action pouvant être, selon l'organe déplacé, une
  - 30 commande de rotation ou une commande de translation.

**REVENDEICATIONS**

1. Dispositif de déblocage de direction pour véhicule automobile équipé d'une direction assistée électrique comprenant d'une part, un mécanisme de verrouillage (9) agissant sur la colonne de direction (4), ou sur  
5 une autre partie du système de direction (2), et d'autre part, associés au moteur électrique d'assistance (10) de la direction (2), des moyens de contrôle (12) recevant des signaux (S2) issus d'au moins un détecteur (15) d'événement déclencheur et/ou d'état du véhicule, de manière à commander le moteur  
10 électrique d'assistance (10) et à entraîner en rotation la colonne de direction (4), ou entraîner en translation ou autrement déplacer une autre partie du système de direction (2), par l'action de ce moteur électrique (10), jusqu'à atteindre un couple ou effort nul ou un couple ou effort résiduel quasi-nul, pour lequel le mécanisme de verrouillage (9) puisse se débloquer, le détecteur  
15 d'événement déclencheur et/ou d'état du véhicule étant un détecteur (15) d'introduction d'une clé de contact ou d'une carte magnétique ou autre moyen utilisé pour mettre le véhicule en état de démarrage, caractérisé en ce que la commande du moteur électrique d'assistance (10), pour le déblocage de la direction (2), est interrompue automatiquement par les moyens de contrôle (12)  
20 au bout d'un temps (t) prédéterminé, dans le cas où le couple ou effort nul ou quasi-nul n'est pas atteint au bout de ce temps (t).

2. Dispositif de déblocage de direction selon la revendication 1, caractérisé en ce que la commande du moteur électrique d'assistance (10) est inversée automatiquement par les moyens de contrôle (12) au bout d'un  
25 premier temps (t) prédéterminé, afin d'entraîner en rotation la colonne de direction (4) ou déplacer une autre partie du système de direction (2), dans le sens inverse du sens initial, jusqu'à créer un couple ou effort nul ou quasi-nul sur le mécanisme de verrouillage (9), ou jusqu'à atteindre un autre temps (t') prédéterminé, ceci dans le cas où le couple ou effort nul ou quasi-nul n'est pas  
30 atteint au bout du premier temps (t) prédéterminé.

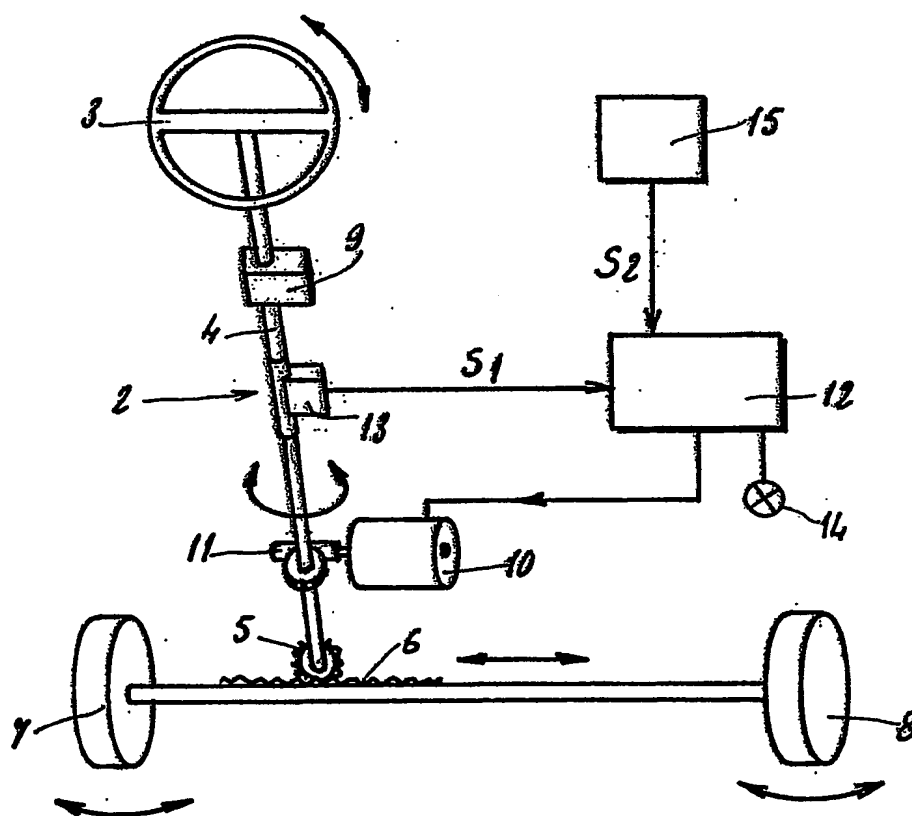
3. Dispositif de déblocage de direction selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la commande du moteur électrique d'assistance (10) n'est pas exécutée, si au moment de la demande de déblocage de la direction (2), le couple ou effort sur le mécanisme de verrouillage (9) est nul ou quasi-nul.

35 4. Dispositif de déblocage de direction selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend un témoin d'alerte (14),

tel qu'un voyant lumineux, prévu pour avertir de l'impossibilité de déblocage de la direction (2) au terme des procédures automatiques.

5 5. Dispositif de déblocage de direction selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (12) reçoivent un signal issu d'un capteur de position de la direction (2), tel qu'un capteur de position angulaire de la colonne de direction (4), ou un capteur de la position d'une autre partie du système de direction, et en ce que ces moyens de contrôle (12) sont prévus pour comparer le signal issu dudit capteur de position à une valeur prédéterminée correspondant à au moins une position de blocage de la colonne de direction (4) ou d'une autre partie du système de direction (2) par le mécanisme de verrouillage (9) et pour déterminer alors le sens de rotation initial de la commande du moteur électrique d'assistance (10).

15 6. Dispositif de déblocage de direction selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens de contrôle, intervenant pour commander le moteur électrique d'assistance (10) en recevant et en traitant les signaux (S1, S2) des détecteurs (15) d'événement déclencheur et d'états du véhicule, et du capteur (13) de couple ou de position, sont constitués par un calculateur électronique (12).



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**